

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

557825

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
2. Dezember 2004 (02.12.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/104947 A2

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G07D 7/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/005515

(22) Internationales Anmeldedatum:  
21. Mai 2004 (21.05.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
103 23 410.1 23. Mai 2003 (23.05.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE/DE]; Prinzregentenstrasse 159, 81677 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WUNDERER, Bernd [DE/DE]; Osterwaldstrasse 103, 80805 München (DE). THIERAUF, Klaus [DE/DE]; Marthastrasse 3, 81825 München (DE). HOLL, Norbert [DE/DE]; Amselweg 13a, 82110 Germering (DE). STEIN, Dieter [DE/DE]; Albrecht-Dürer-Ring 70, 83607 Holzkirchen (DE).

(74) Anwalt: KLUNKER.SCHMITT-NILSON.HIRSCH; Winzererstrasse 106, 80797 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: DEVICE FOR CHECKING BANKNOTES

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR PRÜFUNG VON BANKNOTEN

(57) Abstract: The invention relates to a device for checking banknotes which scans the banknotes to be checked by means of a semiconductor array. The inventive device for checking banknotes comprises two linear semiconductor arrays that are configured by at least three layers that are sensitive to light of various wavelengths. A first linear semiconductor array scans the banknotes in a defined range of spectral sensitivity of the semiconductor (e.g. in the visible range) and a second linear semiconductor array scans the banknotes in a range different thereof (e.g. in the range of the non-visible infrared light). A color image of the banknote and at least one image in the range of the non-visible light is obtained on the basis of the signals of the two arrays by suitably combining the signals. The inventive device is simple and inexpensive to produce and yields good results of checking as it avoids image errors that can for example be caused by parallax errors.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Prüfung von Banknoten, welche die zu prüfenden Banknoten mittels eines Halbleiter-Arrays abtastet. Die erfindungsgemässe Vorrichtung zur Prüfung von Banknoten weist zwei zeilenförmige Halbleiter-Arrays auf, die von mindestens drei Schichten gebildet werden, die für Licht unterschiedlicher Wellenlänge empfindlich sind, wobei ein erstes zeilenförmiges Halbleiter-Array die Banknoten in einem definierten Bereich der spektralen Empfindlichkeit verschiedenen Bereich (z.B. des nicht sichtbaren infraroten Lichts) abtastet. Aus den Signalen der beiden Arrays wird durch geeignete Kombination ein farbiges Abbild der Banknote und wenigstens ein Abbild im Bereich des nicht sichtbaren Lichts gewonnen. Die erfindungsgemässe Vorrichtung weist den Vorteil auf, dass sie einfach und kostengünstig zu realisieren ist und wegen der Vermeidung von Bildfehlern, die beispielsweise durch Parallaxenfehler verursacht werden können, gute Prüfungsergebnisse liefert.

WO 2004/104947 A2

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Prüfung von Banknoten, welche  
5 die zu prüfenden Banknoten mittels eines Halbleiter-Arrays abtastet.

Eine derartige Vorrichtung ist beispielsweise aus der DE 195 17 194 A1 bekannt. Bei der bekannten Vorrichtung ist ein CCD-Array vorgesehen, das von vier einzelnen, parallelen, zeilenförmigen CCD-Arrays, die in einem  
10 konstanten Abstand voneinander angeordnet sind, gebildet wird. Jedes der CCD-Arrays weist ein Filter mit einer bestimmten Filtercharakteristik auf, so dass ein CCD-Array den Bereich des blauen Lichts, ein CCD-Array den Bereich des grünen Lichts, ein CCD-Array den Bereich des roten Lichts und ein CCD-Array den Bereich des infraroten Lichts detektiert. Werden die zu prü-  
15 fenden Banknoten an dem Sensor vorbei bewegt, werden von den zeilenförmigen CCD-Arrays Bildpunkte der jeweiligen Banknote erfasst und für die weitere Verarbeitung gespeichert. Da die Geschwindigkeit, mit der die Banknoten an den CCD-Arrays vorbei bewegt werden und der Abstand der CCD-Arrays voneinander bekannt ist, kann aus den gespeicherten Bildpunk-  
20 ten zeilenförmig ein Abbild der jeweiligen Banknote erzeugt werden. Mittels der CCD-Arrays für den blauen, grünen und roten Bereich des Lichts kann ein farbiges Abbild der Banknoten erzeugt werden, mittels des CCD-Arrays für den infraroten Bereich des Lichts kann ein Abbild normalerweise nicht sichtbarer Eigenschaften der Banknoten, z. B. von deren Druckfarben, er-  
25 zeugt werden.

Die bekannte Vorrichtung weist jedoch den Nachteil auf, dass das verwendete CCD-Array aufwendig ist, da eine Vielzahl von Filtern verwendet werden muß, damit die einzelnen zeilenförmigen CCD-Arrays die gewünschten  
30 Farbbereiche detektieren können. Zudem können sich Probleme bei der Zusammensetzung des farbigen Abbilds der jeweiligen Banknote aus den Bild-

punkten des blauen, grünen und roten CCD-Arrays ergeben, da deren beab-  
standete Anordnung Parallaxenfehler hervorrufen kann, wenn der geometri-  
sche Abbildungsmaßstab und die Zeilenfrequenz nicht entsprechend ange-  
passt sind. Insbesondere an Hell-Dunkelübergängen kann dies zu so genann-  
5 ten Moiré-Effekten führen.

Aus der US 5,965,875 ist ein Farbbildsensor bekannt, der von einem Halblei-  
ter-Array gebildet wird, das drei hintereinander liegende Schichten aufweist,  
wobei jede der drei Schichten für einen bestimmten Lichtanteil empfindlich  
10 ist. Dabei wird die bekannte Eigenschaft von Silizium ausgenutzt, dass die  
Eindringtiefe des Lichts abhängig von der Wellenlänge des Lichts ist. Licht  
mit größerer Wellenlänge dringt tiefer in das Silizium ein, bevor es absor-  
biert wird. Somit ergibt sich von der Seite des Lichteintritts eine erste sehr  
dünne Schicht, die hauptsächlich blaues Licht detektiert, eine zweite dickere  
15 Schicht, die in erster Linie grünes Licht detektiert, und eine dritte Schicht, die  
rotes und infrarotes Licht detektiert. Da die für die unterschiedlichen Licht-  
bereiche empfindlichen Schichten, bzw. die jeweiligen Bildpunkte, hinterein-  
ander liegen, bilden sie immer den selben Bildpunkt der jeweils zu prüfen-  
den Banknote ab. Probleme mit Parallaxenfehlern zwischen den drei Signa-  
20 len können somit nicht mehr entstehen. Durch eine geeignete (meist lineare)  
Kombination der drei Signale jedes Bildpunkts erhält man dessen Blau-,  
Grün- und Rotsignale.

Der bekannte Farbsensor weist jedoch den Nachteil auf, dass nur drei Wel-  
25 lenlängenbereiche detektiert werden können, die im Empfindlichkeitsbereich  
des Siliziums von ca. 380 bis ca. 1100 nm liegen. Für Anwendungen in der  
Photographie wird der Sensor mit einem Infrarot-Blockfilter versehen, wel-  
ches Wellenlängen über ca. 680 nm abschneidet. Insbesondere für die Prü-  
fung von Banknoten wichtige Wellenlängenbereiche, die im nicht sichtbaren  
30 (infraroten) Bereich des Lichts liegen, können dann nicht detektiert werden.

Eine Erweiterung des bekannten Farbsensors um mindestens eine weitere Schicht, die beispielsweise der Detektion des infraroten Bereichs dient, ist prinzipiell vorstellbar und möglich, jedoch sind derartige Sensoren nicht frei verfügbar und müßten daher in ihrer Struktur erst entwickelt und als Sonderanfertigung produziert werden. Bei dem bekannten Aufwand im Bereich  
5 der Herstellung von Halbleiterprodukten sind derartige Sonderanfertigungen jedoch sehr aufwändig.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zur  
10 Prüfung von Banknoten anzugeben, welche die zu prüfenden Banknoten mittels eines derartigen Halbleiter-Arrays abtastet und die bei minimalem Aufwand alle erforderlichen Prüfungsergebnisse liefert.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst.  
15

Die Erfindung geht dabei aus von einer Vorrichtung zur Prüfung von Banknoten, welche die zu prüfenden Banknoten mittels eines Halbleiter-Arrays abtastet, wobei das Halbleiter-Array von wenigstens zwei parallel beabstandeten, zeilenförmigen Halbleiter-Arrays gebildet wird und die Banknoten  
20 für die Prüfung an dem Halbleiter-Array vorbei bewegt und von einer Lichtquelle beleuchtet werden, bei der die zeilenförmigen Halbleiter-Arrays von mindestens drei Schichten gebildet werden, die für Licht unterschiedlicher Wellenlänge empfindlich sind, wobei ein erstes zeilenförmiges Halbleiter-Array die Banknoten in einem definierten spektralen Bereich des Lichts  
25 innerhalb der spektralen Empfindlichkeit des Halbleiters abtastet und ein zweites zeilenförmiges Halbleiter-Array die Banknoten in einem davon verschiedenen Bereich abtastet, wozu mindestens das zweite zeilenförmige Halbleiter-Array ein Filter aufweist.

Als Ausgestaltungen sind dabei drei Fälle unterscheidbar. Im ersten Fall weist das erste Halbleiter-Array kein Filter auf, das zweite ein Filter, das ausschließlich nicht sichtbares Licht passieren läßt. Im zweiten Fall weist das erste Halbleiter-Array kein Filter auf, das zweite ein Filter, das nicht sichtbares Licht blockiert. Im dritten Fall weist das erste Halbleiter-Array ein Filter auf, das nicht sichtbares Licht blockiert, das zweite ein Filter, welches ausschließlich nicht sichtbares Licht passieren läßt.

In allen drei Fällen ist es möglich, durch eine geeignete, im einfachsten Fall lineare Kombination der sechs Signale der beiden Halbleiter-Arrays die vier erforderlichen Signale, das heißt drei Farbsignale und ein Signal für den nicht sichtbaren Bereich, zu gewinnen.

Für den ersten und dritten Fall ist es als Erweiterung denkbar, dass das vom Filter durchgelassene nicht sichtbare Licht neben dem infraroten auch den ultravioletten Anteil des Spektrums unterhalb ca. 390 nm umfasst. Dieser wird wegen der extrem kurzen Eindringtiefe des ultravioletten Lichts in den Halbleiter des Arrays ausschließlich zum Signal der obersten Schicht des Arrays beitragen. Das Infrarot-Signal der obersten Schicht kann bei Blockierung des sichtbaren Anteils des Spektrums (zwischen etwa 390 und 700 nm) aus dem Signal der beiden darunter liegenden Schichten abgeleitet werden und mit geeignetem, durch das Empfindlichkeits- und das Beleuchtungsspektrum definierten, Gewicht zur Korrektur des Signals der ersten Schicht herangezogen werden, so dass das Signal im ultravioletten Bereich zusätzlich als fünftes gewonnen werden kann.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist den Vorteil auf, dass sie mit vorhandener Technologie einfach und kostengünstig zu realisieren ist und wegen der Reduzierung von Bildfehlern, die beispielsweise durch Parallaxenfehler verursacht werden können, gute Prüfungsergebnisse liefert. Insbesondere

dere die Herstellung der Filter wird stark vereinfacht; sie können zum Teil sogar als organische Kunststoff-Filter ausgebildet werden und z.B. durch so genanntes Spin-Coating direkt auf dem Substrat der Detektorarrays aufgebracht werden.

5

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung ist es vorgesehen, dass eine Steuer- und Auswerteeinrichtung vorhanden ist, welche Signale des Halbleiter-Arrays verarbeitet und auswertet, um aus den Signalen der Schichten der beiden zeilenförmigen Halbleiter-Arrays ein farbiges Abbild und ein Abbild im Bereich des nicht sichtbaren Lichts für jede zu überprüfende Banknote zu erzeugen.

10

Die Funktion der Steuer- und Auswerteeinrichtung für die drei oben beschriebenen Fälle ergibt sich dann wie folgt.

15

Im ersten Fall liefert das erste Array Signale aus dem gesamten Spektrum, das zweite nur aus dem nicht sichtbaren Bereich. Hier können die drei Signale des zweiten Arrays einfach summiert werden. Sie liefern dann das Abbild im nicht sichtbaren Bereich. Dieses wird mit geeigneten Gewichten zur Korrektur der Farbsignale im sichtbaren Bereich des Spektrums herangezogen.

20

Im zweiten Fall liefert das erste Array Signale aus dem gesamten Spektrum, das zweite nur Signale aus dem sichtbaren Bereich. Diese können ohne weitere Korrektur direkt verwendet werden. Das Abbild im nicht sichtbaren Bereich wird aus den Signalen des ersten Arrays gewonnen, indem dessen Signale um die entsprechenden Signale des zweiten Arrays vermindert und dann summiert werden.

25

Im dritten Fall sind beide Arrays mit Filtern versehen, deren Durchlassbereiche sich gegenseitig ausschließen, so daß das erste Array das farbiges, das zweite Array durch Summieren das nicht sichtbare Abbild liefert.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist insbesondere den Vorteil auf, dass die geringere Empfindlichkeit von Halbleiter-Arrays im nicht sichtbaren Bereich durch das Summieren der Signale der drei Schichten verbessert wird, wodurch bessere Prüfergebnisse erzielt werden können.

5

Weitere Vorteile der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend anhand der beigefügten Figuren näher erläutert und beschrieben.

Es zeigt:

10

Figur 1 eine schematische Ansicht einer Vorrichtung zur Prüfung von Banknoten, welche die zu prüfenden Banknoten mittels eines Halbleiter-Arrays 4, 5 abtastet,

15 Figur 2 eine weitere schematische Ansicht der Vorrichtung nach Figur 1, aus einem anderen Blickwinkel, und

Figur 3 eine Darstellung der spektralen Empfindlichkeiten der drei Schichten eines Halbleiter-Arrays nach Figur 1, für Schichtdicken, die eine  
20 annähernd gleiche Empfindlichkeit für die drei Schichten ergeben.

Die in Fig. 1 gezeigte Vorrichtung 1 zur Prüfung von Banknoten BN weist ein Halbleiter-Array 4, 5 auf, mit dem die zu prüfenden Banknoten BN abgetastet werden, wenn sie von einer nicht dargestellten Transporteinrichtung  
25 in Transportrichtung T an dem Halbleiter-Array 4, 5 vorbei bewegt wird. Das Halbleiter-Array 4, 5 besteht aus zwei parallelen, zeilenförmigen Arrays 4 und 5, die drei hintereinander liegende Schichten b, g, r aufweisen, die für Licht unterschiedlicher Wellenlängen empfindlich sind. Die zeilenförmigen Arrays 4, 5 können getrennte Bauteile sein, sie können aber auch auf einem  
30 ein einzigen Bauteil angeordnet sein, insbesondere auf einem einzigen

Halbleitersubstrat. Die Halbleiter-Arrays 4, 5 können z. B. aus Silizium bestehen und in CMOS-Technologie aufgebaut sein.

Die Empfindlichkeit der Schichten b, g, r ist in Figur 3 dargestellt. Die oberste Schicht b ist für blaues Licht, die mittlere Schicht g ist für grünes Licht und die unterste Schicht r ist für rotes Licht maximal empfindlich. Die genauen Zusammenhänge derartiger, schichtförmig aufgebauter CMOS-Arrays können beispielsweise der eingangs erwähnten US 5,965,875 entnommen werden. Die Schichtdicken weisen unterschiedliche Stärken auf, so dass sich entsprechend der wellenlängenabhängigen Absorption des Siliziums eine etwa gleiche Empfindlichkeit für die drei Schichten b, g, r ergibt.

Eine Lichtquelle 2 beleuchtet die zu prüfende Banknote BN. Mittels einer Blende 3 oder einer geeigneten Optik wird ein beleuchteter Bereich auf der Banknote BN erzeugt, der etwa dem Bild des CMOS-Arrays 4, 5 entspricht. Dabei umfaßt das Licht der Lichtquelle 2 Wellenlängenbereiche, die für die Prüfung der Banknote BN benötigt werden, insbesondere also den Bereich des sichtbaren Lichts sowie den Bereich des infraroten bzw. ultravioletten Lichts. Bevorzugt ist die Intensität der Lichtquelle 2 über den gesamten relevanten Wellenlängenbereich gleich oder der spektrale Verlauf der Intensität der Lichtquelle 2 ist an den Verlauf der Gesamt-Empfindlichkeit des CMOS-Arrays angepaßt, wie dies z. B. in der nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung 10239225.0 der Anmelderin beschrieben ist.

Mit den zeilenförmigen CMOS-Arrays 4, 5 wird die Banknote BN über ihre gesamte Breite, wie in Figur 2 dargestellt, bildpunktweise abgetastet. Erfolgt die Abtastung synchron zur Transportgeschwindigkeit der Banknote BN, kann ein vollständiges farbiges und infrarotes Abbild der Banknote BN erzeugt werden. Hinsichtlich der dazu erforderlichen Vorgehensweise, insbe-



sondere zur Synchronisation auf die Transportgeschwindigkeit der Banknoten BN, wird auf die eingangs erwähnte DE 195 17 194 A1 verwiesen.

- Mittels der Signale des ersten zeilenförmigen CMOS-Arrays 4 wird in der
- 5 bevorzugten Anordnung das farbige Abbild der Banknote BN von einer Steuer- und Auswerteeinrichtung 7 erzeugt. Dazu liegen an der Steuer- und Auswerteeinrichtung 7 die Signale der blauen Schicht b, der grünen Schicht g und der roten Schicht r der jeweiligen Bildpunkte des CMOS-Arrays 4 an, um ein Komponentenfarbbild zu erzeugen (z. B. RGB). Vor dem Array 4
- 10 kann ein Filter angebracht sein, welches das Licht längerer (infraroter) Wellenlängen blockiert. Dann ist keine Korrektur mit den Signalen des Arrays 2 erforderlich. Diese muss nur vorgenommen werden, wenn das Filter fehlt und das Array 4 auch im nicht sichtbaren Bereich empfindlich ist.
- 15 Mittels der Signale des zweiten zeilenförmigen CMOS-Arrays 5 wird das infrarote Abbild der Banknote BN von der Steuer- und Auswerteeinrichtung 7 erzeugt. Dazu ist ein Filter 6 vor dem CMOS-Array 5 vorgesehen, welches nur den infraroten Bereich des Lichts, z. B. mit einer Wellenlänge größer 850 nm, passieren lässt. Die Signale der blauen Schicht b, der grünen Schicht g
- 20 und der roten Schicht r der jeweiligen Bildpunkte des CMOS-Arrays 5 liegen an der Steuer- und Auswerteeinrichtung 7, welche die Signale auswertet und zu dem infraroten Abbild zusammensetzt. Besonders vorteilhaft ist es, wenn dazu die Signale der blauen, grünen und roten Schichten b, g, und r des CMOS-Arrays 5 von der Steuer- und Auswerteeinrichtung 7 summiert wer-
- 25 den. Diese Vorgehensweise bieten den Vorteil, dass die geringere Empfindlichkeit von CMOS-Arrays im infraroten Bereich (siehe Figur 3), z. B. in einem Wellenlängenbereich größer 850 nm, durch das Summieren der Signale der drei Schichten b, g, r verbessert wird. Wegen der geringeren Schichtdicken der Schichten b und g trägt jedoch die Schicht r den Hauptanteil zum
- 30 infraroten Signals bei.

Neben der oben anhand des in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels sind vielfältige Variationen und Abwandlungen des Beschriebenen möglich.

- 5 Beispielsweise kann es vorgesehen sein, dass der Abstand zwischen den beiden CMOS-Arrays 4 und 5 möglichst gering gewählt wird. Dadurch kann erreicht werden, dass das vom CMOS-Array 4 stammende farbige Abbild und das vom CMOS-Array 5 stammende infrarote Abbild nahezu ohne Parallaxenfehler erzeugt werden können. Das in der Vorrichtung 1 verwendete  
10 CMOS-Array kann dazu aus einzelnen zeilenförmigen CMOS-Arrays aufgebaut sein, es kann aber auch ein CMOS-Array verwendet werden, das die benötigten Zeilen auf einem gemeinsamen Substrat zur Verfügung stellt.

- Ebenso kann es vorgesehen sein, dass eine Blende oder Optik auch vor dem  
15 CMOS-Array 4, 5 vorgesehen wird, um bestimmte Abbildungseigenschaften zu realisieren.

- Als weitere Variante ist es möglich, andere nicht sichtbare Bereiche des Lichts mit der Vorrichtung 1 zu überprüfen. Dazu kann es vorgesehen sein,  
20 dass das Filter 6 z. B. durch ein Filter ersetzt wird, das nur oder zusätzlich kurzwelliges Licht, z. B. UV-Licht, passieren läßt. Ebenso kann zusätzlich zu den beiden CMOS-Arrays 4 und 5 ein weiteres, mit einem entsprechenden Filter versehenes, drittes CMOS-Array verwendet werden.

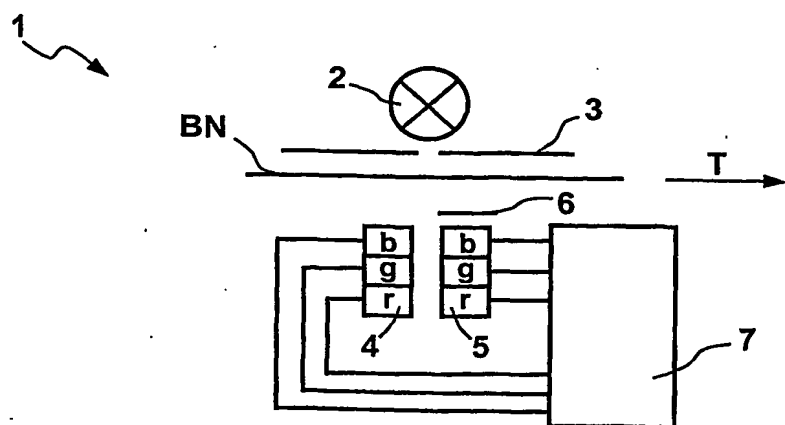
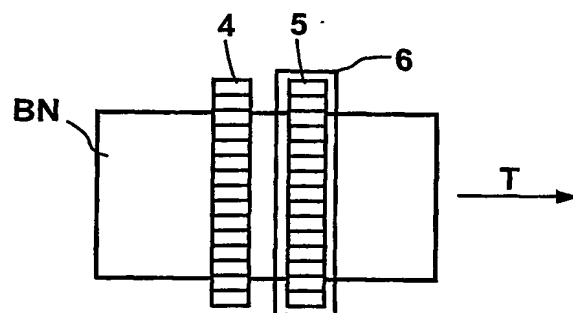
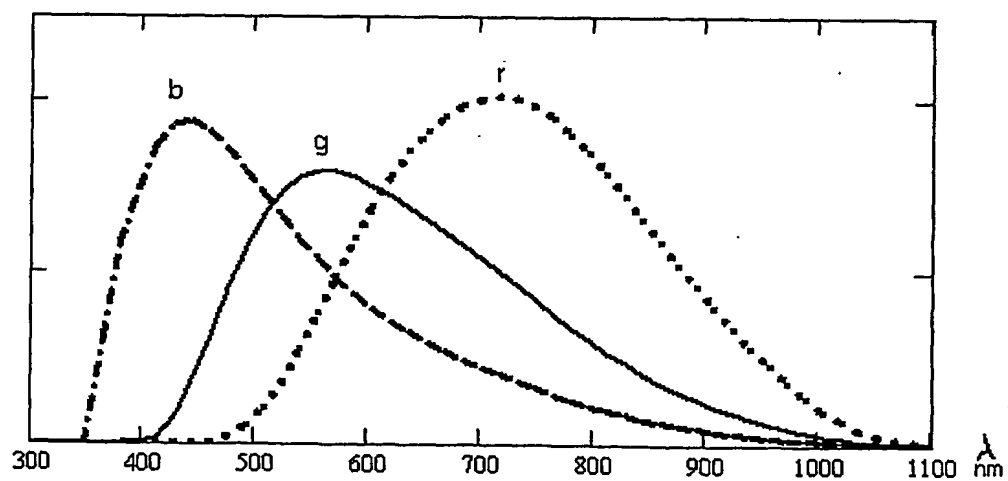
- 25 Es ist offensichtlich, dass statt der beschriebenen Überprüfung der Banknoten BN durch die Vorrichtung 1 mit durch die Banknoten BN transmittiertem Licht die Vorrichtung 1 auch so ausgestaltet werden kann, dass statt dessen oder zusätzlich von den Banknoten BN reflektiertes Licht ausgewertet wird, wozu das CMOS-Array 4, 5 und die Lichtquelle 2 auf einer Seite der  
30 Banknote BN angeordnet sind.

Ebenso ist es offensichtlich, dass statt des in den Figuren dargestellten Transports der Banknoten BN entlang ihrer Längsseiten, auch ein Transport entlang der kurzen Seiten der Banknoten BN erfolgen kann. In diesem Fall ist die Abmessung des CMOS-Arrays 4, 5 und der Lichtquelle 2 bzw. deren 5 Blende 3 oder eventuell vorhandener Optiken entsprechend anzupassen.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur Prüfung von Banknoten (BN), welche die zu prüfenden Banknoten (BN) mittels eines Halbleiter-Arrays (4, 5) abtastet, wobei das Halbleiter-Array (4, 5) von wenigstens zwei parallel beabstandeten, zeilenförmigen Halbleiter-Arrays (4, 5) gebildet wird und die Banknoten (BN) für  
5 die Prüfung an dem Halbleiter-Array (4, 5) vorbei bewegt und von einer Lichtquelle (2) beleuchtet werden, dadurch gekennzeichnet, dass die zeilenförmigen Halbleiter-Arrays (4, 5) von mindestens drei Schichten (b, g, r) gebildet werden, die für Licht unterschiedlicher Wellenlängen maximal empfindlich sind, wobei ein erstes zeilenförmiges Halbleiter-Array (4)  
10 die Banknoten (BN) in einem definierten Bereich der Empfindlichkeit des Halbleiters und ein zweites zeilenförmiges Halbleiter-Array (5) die Banknoten (BN) in einem davon verschiedenen Bereich des Empfindlichkeitsspektrums abtastet, wozu mindestens das zweite zeilenförmige Halbleiter-Array  
15 (5) ein Filter (6) aufweist, das nur einen Teil des Spektrums passieren läßt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Halbleiter-Array (4) für das gesamte Spektrum empfindlich ist und das zweite Halbleiter-Array (5) mit einem Filter versehen ist, das nur den nicht sichtbaren Anteil des Spektrums passieren läßt.  
20
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Halbleiter-Array (4) für das gesamte Spektrum empfindlich ist und das zweite Halbleiter-Array (5) mit einem Filter versehen ist, das nur den sichtbaren  
25 Teil des Spektrums passieren läßt, den nicht sichtbaren aber blockiert.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Halbleiter-Array (4) mit einem Filter versehen ist, das nur den sichtbaren Teil des Spektrums passieren lässt, und das zweite Halbleiter-Array (5) mit einem Filter versehen ist, das nur einen nicht sichtbaren Teil des Spektrums  
5 passieren lässt.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das nicht sichtbare Licht im infraroten Bereich des Spektrums liegt.
- 10 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das nicht sichtbare Licht im ultravioletten Bereich des Spektrums liegt.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuer- und Auswerteeinrichtung (7) vorhanden ist, welche Signale  
15 der beiden Halbleiter-Arrays (4, 5) verarbeitet und auswertet, um aus den Signalen der Schichten (b, g, r) der beiden zeilenförmigen Halbleiter-Arrays (4,5) durch eine Kombination der Signale ein dreifarbiges Abbild und wenigstens ein Abbild im Bereich des nicht sichtbaren Lichts für jede zu überprüfende Banknote (BN) zu erzeugen.
- 20 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Halbleiter-Array (4, 5) und die Lichtquelle (2) auf der gleichen und/oder auf unterschiedlichen Seiten der Banknote (BN) angeordnet sind.
- 25 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass sich die beiden zeilenförmigen Halbleiter-Arrays (4, 5) auf einem einzigen Substrat befinden.
- 30 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Halbleiter-Arrays (4, 5) aus Silizium bestehen.

**Fig. 1****Fig. 2****Fig. 3**